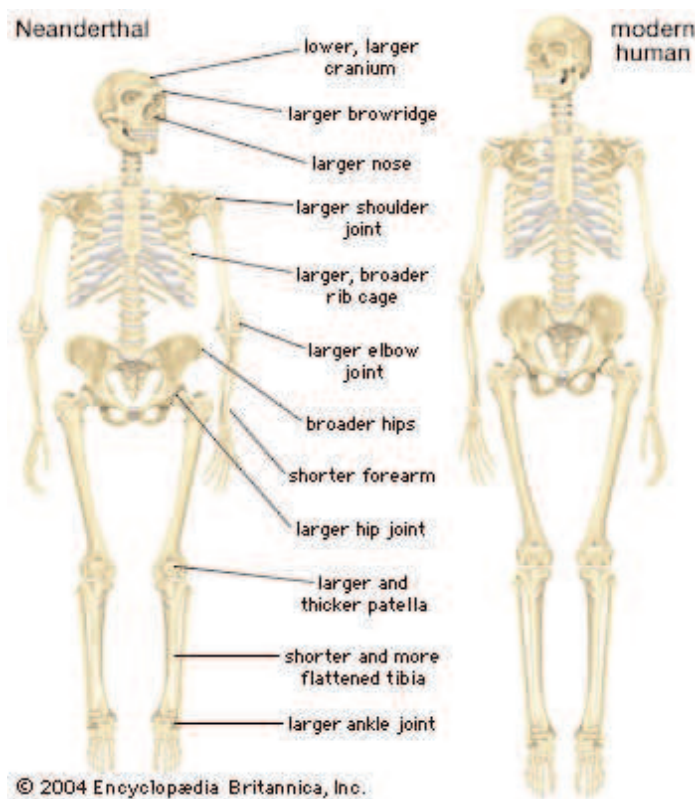


Naturalment

Article

La hibridació introgressiva entre el Neandertal i l'*Homo sapiens*

L'*Homo neanderthalensis* va ser una espècie d'homínid que va habitar Europa i Àsia occidental fa entre 200.000 i 28.000 anys. És, potser, l'espècie humana més propera a nosaltres, entre d'altres raons perquè es va descriure el cas d'un encreuament entre neandertals i humans moderns que va donar com a fruit fills fèrtils.



Entre les seves característiques més significatives destaquen un cos robust i de baixa alçada (entre 1,50 i 1,60 metres d'altura), complexió que els permetia viure en climes més freds sense perdre la calor corporal, arribant així a territoris no habitats anteriorment. Amb aquest mateix objectiu, s'ha vist que posseïen un gran nas per humitejar l'aire a menor temperatura. En general es pot dir que la seva estructura corporal és similar a la dels humans

moderns que viuen en ambients gèlids. Altres diferències respecte a l'*Homo sapiens* són un front petit, una mandíbula més robusta i pronunciada i una capacitat cranial similar a la nostra que pot arribar a ser superior en ocasions.

Se sap que ja usaven vestidures per protegir-se del mal temps i eines per realitzar tasques concretes, el que fa suposar que ja comptaven amb una gran especialització tècnica. També cuidaven dels seus malalts i ancians i es té constància que alguns enterraven els morts seguint algun tipus de ritual. A més, la troballa d'objectes decoratius en diversos jaciments demostra que van ser la primera espècie humana amb una simbologia rica.

Les diferents hipòtesis sobre l'evolució de l'*Homo neanderthalensis*:

Fòssils i evidències genètiques mostren que els neandertals i l'ésser humà modern evolucionaren d'un antecessor comú d'entre fa uns 500,000 i 200,000 anys. Els dos pertanyen al mateix gènere (*Homo*) i habitaren les mateixes àrees geogràfiques d'Àsia i Europa durant molts anys. De totes maneres, cal tenir en compte que són dues espècies diferents, tot i que hi ha teories a favor que ambdues podrien haver interactuat durant uns milers d'anys durant una època molt freda en la qual els humans moderns van migrar per Europa.

L'ADN és imprescindible i de gran importància per a l'estudi de l'evolució, ja que mitjançant aquest podem apreciar la semblança o les diferències entre el material genètic de diferents espècies i així podem saber com de properes són. Per les poques diferències que mostren el genoma de l'ésser humà i el d'un primat, podem dir que ja no només ens assemblen als primats, sinó que també ho som.

Fins fa poc es creia que no compartíem gens amb els neandertals, però el 2009 es va descobrir que aquesta teoria no era certa. "És segur que vam tenir

fills amb els neandertals", declara Gerd Schmitz, de l'equip d'investigació de l'Institut Max-Planck. L'equip que dirigeix Svante Pääbo ha deduït que el 4% dels nostres gens tenen origen neandertal, just el contrari del que afirma el paradigma actual: que els neandertals no van ser els nostres avantpassats ja que som una espècie diferent a la dels neandertals. L'aportació d'aquests últims al nostre bagatge genètic es realitza per mitjà d'una hibridació introgressiva. Consisteix en que dos individus d'espècies diferents

la funció es coneix resulten estar relacionats amb processos com el control del metabolisme, certes anomalies cognitives a l'estil de l'esquizofrènia o l'autisme i l'alteració del procés que porta als ossos del crani a suturar. Quan s'aconsegueixi desxifrar el genoma complet es podria resoldre l'enigma de la desaparició de l'home Neandertal fa uns 30 mil anys.

Conclusions i evidències.

Des que es va establir que els neandertals eren una població humana diferent de la nostra, es va plantejar la possibilitat d'hibridació entre ambdues espècies. A més, l'argument de la hibridació també s'ha utilitzat per atribuir als neandertals la categoria d'espècie diferent o de subespècie d'*Homo sapiens*, com se'l va considerar al principi.



(per tant, que no puguin deixar descendència fèrtil), A i B, tenen fills. I aquests fills es reproduïxen amb algú de només una de les dues espècies. Suposem la B. I els seus fills es reproduïxen també només amb membres d'aquesta espècie B. I així una vegada i una altra. Al final, els gens aportats per l'espècie A es dilueixen en el genoma de l'espècie B. Per això aquesta xifra tan reduïda en aquest cas, el 4 %. Resumint, és l'encreuament esporàdic entre dues espècies molt properes que permet aquest intercanvi excepcional. El resultat ni altera la distància entre les dues espècies ni implica la presència d'una empremta apreciable en qui ha rebut aquesta aportació d'un grup petit de membres de l'altra. Així que la proximitat que ens fa ser tan similars als neandertals i als humans moderns no procedeix d'aquest episodi d'hibridació, sinó del que adquirim de manera conjunta a través dels centenars de milers d'anys en què ens vam mantenir units. La recuperació de l'ADN antic permet també posar el focus en les vint regions majors en què els humans moderns disposem de gens, obtinguts per selecció positiva, que els neandertals no van tenir. Bastants d'aquests gens han estat identificats, i d'aquells que

Algunes proves que donen suport a la hipòtesi de la hibridació és l'observació de fòssils del Paleolític Superior (del 35.000 al 10.000 aC) amb característiques neandertals i d'altres més properes a les dels humans moderns. Tot i tenir aquestes evidències, la biologia molecular ha demostrat que l'aportació genètica dels neandertals a l'*Homo sapiens* és molt reduïda. Això fa suposar que el creuament que hi va haver entre tots dos va ser esporàdic i no va afectar a tota la població.

La conclusió acceptada per la comunitat científica és que l'*Homo sapiens* no descendeix de l'*Homo neanderthalensis*, encara que no es descarta una hibridació entre les dues espècies. Un estudi realitzat el 2006 fa constar que el 5% dels gens de la població eurasiàtica són de procedència neandertal. A partir d'aquestes conclusions es va pensar que l'encreuament va tenir lloc quan l'humà modern va arribar a Orient Mitjà després de sortir d'Àfrica.

No obstant això, ampliant l'estudi anterior, es va veure que els *Homo sapiens* del planeta (excepte els africans) compartim un 2% de gens neandertals. Per

aquesta raó, científics de la Universitat de Cambridge creuen que aquestes similituds poden ser degudes a un ancestre comú i no a una hibridació entre les races. Aquesta observació demostra que els eurasiàtics compartim més gens amb els nostres cosins prehistòrics, potser perquè es va produir un encreuament quan els humans moderns van sortir d'Àfrica i es van trobar amb els neandertals. Tanmateix, els científics van descobrir que s'expliquen aquestes similituds genètiques a partir d'un ancestre comú sense cap tipus d'hibridació. Per tant, els investigadors conclouen que no hi ha hagut aportació neandertal al nostre genoma de manera recent, sinó que la seva aportació ve d'abans. De totes maneres, Andrea Manica, responsable de la investigació, no descarta que es produís una cruïlla, encara que recalca que hauria estat un fet excepcional i molt poc freqüent.

Les dues espècies compartim un ancestre comú fa mig milió d'anys, que es va estendre per Europa i Àfrica. Les poblacions d'aquest ancestre no estaven completament barrejades pels continents, igual que passa en l'actualitat, però es creu que les poblacions properes tenien més semblants genètics que les que es trobaven lluny.

Posteriorment, fa entre 350.000 i 300.000 anys, els grups africà i europeu es van separar, evolucionant cap a l'*Homo sapiens* i el neandertal respectivament. Tanmateix, les poblacions entre continents seguien interactuant en ocasions. Per aquest motiu es creu que la població africana més propera a Europa va poder retenir més ADN ancestral que compartia amb els neandertals.

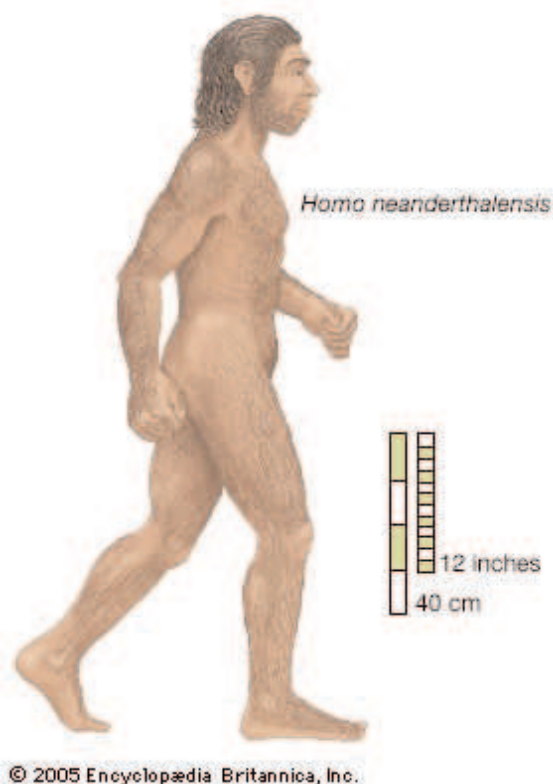
A partir d'aquestes hipòtesis, els científics van estudiar si les similituds genètiques es podien deure a l'ancestre comú i no a la hibridació. Els científics van concloure que els humans moderns del nord d'Àfrica (els que més tard emigrarien a Europa fa 60.000 o 70.000 anys) van portar aquestes similituds genètiques, de manera que els europeus i asiàtics són més similars als neandertals que els africans.

La tècnica de la biologia molecular ha permès recuperar 13 seqüències d'ADN mitocondrial de neandertals en el jaciment del Sidrón a Astúries, datat de fa 49.000 anys. Encara que l'estudi es va realitzar majoritàriament en base al material genètic de tres femelles trobades a Vindija, Croàcia (anomenades

Vi33.16 , Vi33.25 i Vi33.26) .Aquest ADN mitocondrial neandertal és diferent de l'humà i molt semblant entre si, el que fa suposar que els neandertals eren una espècie amb poca diversitat.

L'estudi dels tres individus croats certificà que dos compartien el mateix ADN mitocondrial, per la qual cosa podrien estar emparentades de manera materna. També es va utilitzar part del genoma de tres homínids del Sidrón, dels quals es van recuperar 2'2 milions de nucleòtids, al voltant del 0'1 % del seu genoma.

Llavors es va comparar el genoma neandertal amb el genoma complet de cinc humans moderns (dos africans - un ioruba i un san -, un europeu, un xinès i un nadiu de Papua Nova Guinea) i el resultat va ser sorprenent, ja que no es corresponia amb cap de les teories sobre l'origen i evolució de la nostra espècie.



La hipòtesi "Fora d'Àfrica" manté que la nostra espècie es va originar a l'Àfrica i es va expandir pels altres continents, reemplaçant la població local (com els neandertals) sense creuar-se amb ella. La majoria d'estudis genètics basats en el cromosoma Y i l'ADN mitocondrial donen suport a aquesta teoria, perquè les branques més antigues es troben sempre a l'Àfrica subsahariana i hi ha molt poca diversitat.

D'altra banda, la hipòtesi multiregional, recolzada per alguns morfòlegs que estudien fòssils, sosté que les poblacions humanes vénen de migracions d'homínids molt antigues, de l'*Homo erectus* o espècies similars. Aquestes poblacions haurien evolucionat de manera local, donant lloc a les poblacions dels diferents continents mantenint certa coherència morfològica i genètica (els individus seguien sent similars, fet que podem apreciar perquè tots els creuaments humans produeixen fills fèrtils). Aquesta similitud va poder mantenir-se gràcies al pas progressiu de gens d'una regió a una altra sense grans migracions, només per creus esporàdics entre poblacions properes.

Els resultats de la investigació van demostrar que diverses seccions cromosòmiques dels individus no africans eren més similars al neandertal. Si la hipòtesi "Fora d'Àfrica" fos així, esperaríem el contrari, perquè els individus africans es troben més a prop del nostre origen (l'*Homo sapiens* va evolucionar a Àfrica). Tanmateix, això si passa amb l'ADN mitocondrial ja que el més semblant al neandertal és el de procedència africana. Aquest fet recolza la teoria de l'Eva mitocondrial africana, l'origen de totes les mitocondries.

Des de fa bastant se sap que humans moderns i neandertals van coexistir a la zona del Pròxim Orient. És probable que en aquesta regió es produís algun encreuament quan els humans moderns van sortir d'Àfrica i es van trobar amb poblacions locals. Fins i tot amb un nombre reduït de creuaments, la repercussió seria important per al grup colonitzador a causa de la seva dinàmica d'expansió. En conseqüència, l'empremta genètica és més fàcil de detectar en l'espècie colonitzadora, com és el cas.

A més, les diferències entre l'ADN mitocondrial indiquen que va poder tenir lloc entre homes neandertals i dones sapiens.

Bibliografia

Castell, J. L. (2012). Investigar el pasado en un tubo de ensayo. Retrieved 11/28, 2012, from <http://profefblog.es/blog/joseluis/tag/fosil/>

Cela Conde, C. (2012). *Otra especie*. Diario de Mallorca, Retrieved 11/28, 2012, from <http://www.diariodemallorca.es/sociedad-cultura/2010/05/16/especie/570722.html>

Lalueza - Fox, C. (2010). El genoma neandertal. - Un cambio de paradigma en la evolución humana, *Métode* (66), 128. Retrieved from <http://metode.cat/es/revistas/documento/el-genoma-neandertal>

Smithsonian National Museum of Natural History. *Homo neanderthalensis, What does it mean to be human?* Retrieved 12/9, 2012, from <http://humanorigins.si.edu/evidence/human-fossils/species/homo-neanderthalensis>

Smithsonian National Museum of Natural History. Genetics, *What does it mean to be human?* Retrieved 11/29, 2012, from <http://humanorigins.si.edu/evidence/genetics>

Universidad de León. (2012). Neandertals vs. homo - sapiens, *Peatón* Retrieved 11/30, 2012, from <http://www.peaton.info/universidad/112065/neandertales-vs-homo-sapiens/>

